

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

Н.В. Годинчук¹, В.С. Запасний¹, О.В. Макарчук¹,
Л.М. Серажим¹, І.М. Грицина¹, С.О. Мазур²

¹Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» (м. Київ, Україна)
e-mail: pasportyzaciya@iogu.gov.ua; ORCID: 0000-0003-1275-3811
e-mail: viktorsapasnij@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8547-8852
e-mail: oksana.leox@gmail.com; ORCID: 0009-0004-1995-6739
e-mail: economic@gmail.com; ORCID: 0009-0009-1842-2758
e-mail: contro@gmail.com; ORCID: 0009-0009-9999-962X

²Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: mazurlanalana@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5025-0134

За результатами ІХ, Х, ХІ турів агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, проведених ДУ «Держґрунтохорона», проаналізовано агроєкологічний стан ґрунтів Київського Полісся на прикладі ґрунтів Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. В обстежених ґрунтах громади проаналізовано ступінь забезпеченості та зміну вмісту гумусу, рухомих сполук азоту, фосфору і калію, показники рН й вологості. Встановлено, що майже 54% обстежених площ сільськогосподарських угідь Макарівської селищної територіальної громади має кислі ґрунти, площа яких збільшилася на 8,3% за рахунок перерозподілу площ із нейтральним рН до середньокислих. Виявлено зниження вмісту гумусу за 15 років з 2,52%, що відповідало середньому рівню забезпечення, до рівня низького вмісту 1,9%. За досліджуваний період відбувся перерозподіл площ ґрунтів за ступенем забезпеченості гумусом, а саме— збільшення площ ґрунтів із дуже низьким і низьким забезпеченням за рахунок площ із середнім та підвищеним забезпеченням гумусом. Нині переважають ґрунти з дуже низьким та низьким вмістом гумусу 66,3%. Лише 1,2% обстежених площ територіальної громади мають підвищений вміст гумусу і 0,5% площ — високий та дуже високий. Моніторинг вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах засвідчив зниження його вмісту від 67 мг/кг до 60 мг/кг. Водночас за вмістом рухомих сполук калію, навпаки, фіксували його зростання на 42% від 36 мг/кг до 51 мг/кг. На основі даних агрохімічного обстеження проведено якісну оцінку ґрунтів сільськогосподарських угідь Макарівської селищної територіальної громади та встановлено, що вона в загальному відповідає низькому рівню якості — 29 балів (VIII клас). Зокрема ґрунти низької та дуже низької якості посідають 97,2% площ (VII клас — 16,2%, VIII клас — 80,9%) і лише 2,8% площ становлять ґрунти підвищеної якості (V клас). Також відмічено зменшення ґрунтів із низькою якістю на 15,7% та збільшення ґрунтів із дуже низькою якістю на 12,9%.

Ключові слова: моніторинг, агрохімічні показники ґрунту, агрохімічна паспортизація, родючість, макроелементи, мікроелементи, вологість ґрунту.

ВСТУП

Недосконалість технологій вирощування сільськогосподарських культур, забруднення агроценозів політантами, а також інші негативні процеси, зумовили значне погіршення екологічного стану довкілля і зниження родючості ґрунтів. Радикальним напрямом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва передбачено

інтенсивне застосування добрив, пестицидів, способів обробітку ґрунту тощо. В такий спосіб, екологічно не обґрунтовано антропогенне навантаження на агробіогеоценози призводить не лише до зниження їх біопродуктивності, а й до негативних змін біосферотворювальних функцій у глобальному аспекті. Спостерігається зростаюча тенденція обмеження рівня продуктивності та якості сільськогосподарських культур через деформацію власти-

востей ґрунтів, спричинену антропогенною діяльністю.

Значні втрати ґрунтових ресурсів у світі та Україні внаслідок активного розвитку і поширення деградаційних процесів призвело до загрози сталого розвитку і вимагають негайних заходів з охорони та відновлення ґрунтів [1–3]. За даними ФАО, приблизно 33% ґрунтів у світі перебувають у стані середньої або сильної деградації, і ці процеси втрати родючості з кожним роком набувають обертів, що становить серйозну загрозу сталому використанню ґрунтових ресурсів [4].

Україна стикається з серйозною проблемою, оскільки площі деградованих і малородючих ґрунтів, які включені до сільськогосподарського обігу, становлять понад 8 млн га, що дорівнює понад 20% від загальної площі. Ця ситуація призводить до прямих щорічних втрат доходу, зумовлених низькими врожайностями через основні види деградації ґрунтів, що сягають загалом близько 33,6 млрд грн в Україні. Більше того, потенціал виробництва зернової продукції реалізується лише на 70%, що підкреслює необхідність негайних заходів для відновлення і поліпшення стану ґрунтових ресурсів [5]. Саме це визначає актуальність питання щодо збереження ґрунтів, постійного моніторингу їх еколого-агрохімічного стану, відповідного управління ґрунтовими ресурсами для забезпечення їх охорони від деградації, відтворення родючості, поліпшення їх екологічного стану та досягнення нейтрального рівня деградації [6].

Мета роботи — проаналізувати показники родючості ґрунтів Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. за результатами ІХ, Х, ХІ турів агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення та оцінити їх сучасний еколого-агрохімічний стан.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вирішальною передумовою для досягнення Цілей сталого розвитку, визнаних глобальною метою людства, є необхідність

ефективного збереження та раціонального використання природних ресурсів. Україні доречним є підкреслити особливу вагомість охорони та раціонального використання ґрунтів, оскільки вони виконують стратегічно важливу роль у забезпеченні національної безпеки і впливають на здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення сталого розвитку на рівні країни.

Сучасні дослідження стану ґрунтових ресурсів в Україні обґрунтовано вказують на серйозне погіршення їх стану, яке наближається до критичного рівня, що загрожує катастрофічним наслідкам для екосистем та сталого розвитку [5; 7]. Це справедливо наголошує на важливості негайного впровадження адекватних заходів та науково-методичного супроводу з метою охорони сільськогосподарських земель, що є необхідною передумовою сталого розвитку агропромислового сектору України. Власне розвиток і поширення різних видів деградації, зокрема дегуміфікація і зниження вмісту поживних елементів, фізична деградація, ерозія, забруднення та ін., є головною проблемою ґрунтових ресурсів України, особливо земель сільськогосподарського призначення [5; 8; 9].

Комплексними моніторинговими дослідженнями встановлено, що 1/3 площ орних земель України еродована, близько 40% переущільнена і 20% має нерегульовану кислотність, а також дефіцитний баланс поживних елементів. Крім того, внаслідок глобальних кліматичних змін наслідки кризових явищ у стані ґрунтів як загалом у світі, так і в Україні стали більш відчутнішими й загрозливішими [5].

Збалансований розвиток як країни загалом, так і окремого регіону потребує узгодженості темпів економічного розвитку і вимог екологічної безпеки. Однак, майже в усіх регіонах України в сільському господарстві домінують природомісткі галузі з високою питомою часткою ресурсо- та енергомістких застарілих технологій [10; 11], що спричиняє потужний тиск на природні ресурси, в т. ч. ґрунт. Як наслідок,

антропогенне і техногенне навантаження на довкілля та використання природних ресурсів наближається (а в окремих регіонах уже наблизилася) до граничної межі екологічної стійкості [10; 12]. Тому необхідно комплексно досліджувати екологічний стан кожного регіону, який має певні особливості, проводити моніторинг стану природних ресурсів, розробляти і впроваджувати через відповідні програми заходи щодо збереження і відтворення природних ресурсів.

З точки зору соціально-політичної важливості, а також враховуючи складність та різноманіття природних умов, Київська обл. виявляється особливо визначною серед 24 областей України [10]. За впливу різних природних та антропогенних чинників, на значній площі території області, й насамперед на сільськогосподарських землях, спостерігається погіршення якісного стану ґрунтового покриву, зокрема через ерозію, підтоплення, заболочення тощо. Внаслідок змиву площа еродованих ґрунтів на орних землях досягла 134,6 тис. га, причому спостерігається стійкий приріст площ еродованих земель із середньо- і особливо сильнозмитими ґрунтами [13]. За результатами розрахунків, проведених І. Пліско із співавт., Київська обл. може бути визнана однією з найпроблемніших областей в Україні стосовно прояву деградації ґрунтів, особливо за показниками водостійкості ґрунтової структури. Київська обл. посідає третє/четверте місце серед інших областей за площею потенційно деградованих ґрунтів, що становить близько 41% загальної площі області [7].

Сучасний земельний фонд Київської обл. характеризується значним рівнем розораності сільськогосподарських земель на тлі скорочення показників сільськогосподарського освоєння [10; 14], а тому потребує особливої уваги за станом ґрунтових ресурсів. Зміни у параметрах родючості ґрунтів виникають внаслідок комплексного впливу різноманітних чинників, які включають інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва, необґрунтоване та надмірне застосування мінеральних доб-

рив, важкої техніки, порушення системи сівозмін, а також використання застарілих агротехнологій та інших антропогенних втручань у природні процеси.

Інтенсифікація сільського виробництва має значущі наслідки для ґрунту, включаючи зниження родючості, зміни в структурі та хімічному складі ґрунтів, вплив на біологічну активність та мікроорганізмів, а також загрозу екологічної стійкості і якості навколишнього середовища. Для збереження якості та стану ґрунтів у контексті інтенсифікації сільського виробництва необхідно впроваджувати екологічно орієнтовані практики сільськогосподарської діяльності, такі як використання органічних добрив, збереження лісових покривів, збалансована сівозмінна та відновлення ґрунтової родючості. Крім того, важливо сприяти науковим дослідженням та розвитку технологій, які сприятимуть сталому використанню ґрунтових ресурсів.

Державний контроль за станом ґрунтового покриву України, його деградацією та ступенем забруднення можливий за умови постійно діючого агрохімічного моніторингу, головною складовою якого нині є обстеження сільськогосподарських угідь, яке проводить уповноважена Міністерством аграрної політики та продовольства України Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» (ДУ «Держґрунтоохорона»).

На жаль, нині ґрунтовий покрив України піддається нескінченному впливу бойових дій. Так територія Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл., яку досліджували впродовж 15 років була окупована на початку 2022 р. Одними з наслідків окупації та подальшої деокупації території Макарівської селищної територіальної громади стало забруднення ґрунтів різноманітними видами забруднюючих речовин, включаючи пальне, масла, мастила, хімічні речовини та ін. Ущільнення та відсутність рослинного покриву, а також руйнування ландшафту під час бойових дій сприяло розвитку на значних територіях розвитку ерозійних процесів ґрунту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснені в ДУ «Інститут охорони ґрунтів» на основі результатів ІХ–ХІ турів агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення. Методологічною основою наукових досліджень є моніторингові дослідження, системний та статистичний аналіз.

Агрохімічне обстеження земель сільськогосподарського призначення проводили відповідно до керівного нормативного документа «Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України», «Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок», «Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [15], якісну оцінку обстежених ґрунтів – за Р. Панасом [16]. Зразки ґрунту відбирали з глибини 0–30 см відповідно до ДСТУ 4287:2004. У них визначали вміст гумусу за ДСТУ 4289:2004, реакцію ґрунтового середовища за ДСТУ ISO 10390:2007, вміст сполук азоту, що легко гідролізуються за ДСТУ 7863:2015, рухомих сполук фосфору та калію за ДСТУ 4115-2002. За період проведення ІХ туру (2006–2010 рр.) на території дослідження було обстежено 20,5 тис. га сільськогосподарських земель, Х туру (2011–2015 рр.) – 24,57 тис. га, ХІ туру (2016–2020 рр.) – 9,78 тис. га.

Вміст вологи у верхньому шарі ґрунтового покриву обчислювали за допомогою нормалізованого водного індексу, що розраховують на основі нормованої різниці

спектрального відбиття в зеленій та середній інфрачервоній смугах спектра багато-спектральних супутникових даних (URL: <https://sentinels.copernicus.eu>).

Математичний аналіз здійснювали та опрацьовували за допомогою програм Statistica 10 (StatSoft. Inc., 2011) і Microsoft Excel 2010. Для визначення відмінностей між середніми значеннями застосовували критерій Стьюдента. Порівняння великих масивів даних для встановлення кореляційних зв'язків здійснювали на основі багатofакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) – визначали середні значення, дисперсію, похибки.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Макарівська селищна територіальна громада Бучанського р-ну знаходиться у західній частині Київської обл. та входить до південно-поліського перехідного до Лісостепу агроґрунтового мікрорайону даної області. Клімат м'який, помірний. Загальна площа земель територіальної громади – 1013,85 км², що становить майже 40% всієї території Бучанського р-ну та 3,6% від загальної площі Київської обл. Землі сільськогосподарського призначення сягають 85,2 тис. га, з них рілля – 63,2 тис. га, багаторічні насадження – 2,3 тис. га, сіножаті – 6,9 тис. га, пасовища – 6,8 тис. га, перелоги – 5,9 тис. га (рис. 1) [17].

ґрунтовий покрив Макарівської селищної територіальної громади представлений переважно дерново-підзолистими ґрунтами (понад 57%) із різним ступенем опідзолення, оглеєння та гранулометричним складом. Також на території громади зустрічаються сірі та ясно-сірі опідзолені, темно-сірі опідзолені ґрунти і чорноземи опідзолені. У долинах річок поширені лучні, дерново-глеєві, торфovo-болотні ґрунти і торфовища (рис. 2).

Ці ґрунти бідні на поживні речовини, містять незначну кількість гумусу, мають виключ-

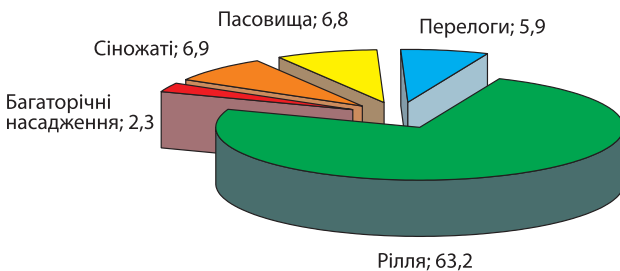


Рис. 1. Розподіл земель сільськогосподарського призначення Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл., тис. га

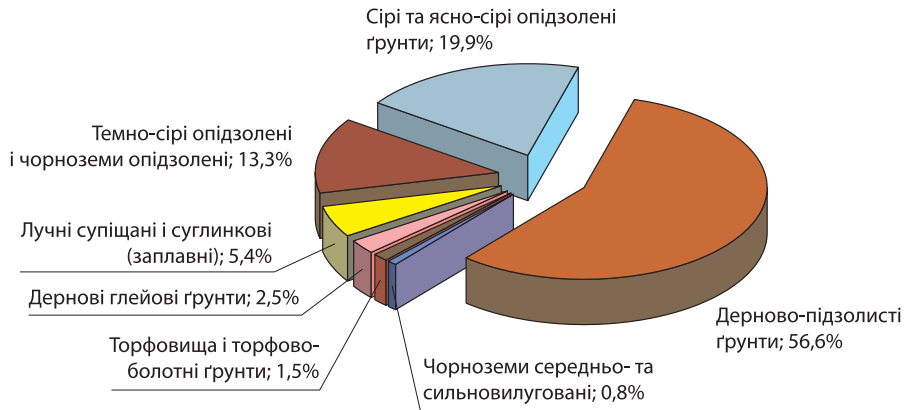


Рис. 2. Структура орних земель Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл., %

но низьку ємність поглинання та характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину. Слід зазначити, що такі ґрунти можуть бути вразливі до ерозії, якщо не зберігати рослинний покрив.

Однією з вирішальних передумов для досягнення ефективного використання ресурсів ґрунтово-агрохімічного ресурсу в землеробстві та отримання стійких, біологічно насичених та екологічно безпечних урожаїв сільськогосподарських культур є доступ до надійної моніторингової інформації щодо стану родючості ґрунтів, що дає змогу раціонально використовувати наявні ресурси органічних і мінеральних добрив для досягнення оптимальних показників врожаю і забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

Один із домінуючих чинників, що визначає сільськогосподарську придатність ґрунту, полягає в рівні його кислотності. Реакція ґрунту відіграє важливу роль у рості рослин і активності ґрунтових мікроорганізмів, впливає на темпи та характер хімічних процесів в ґрунті. Процеси, такі як засвоєння рослинами поживних речовин, розкладання органічних речовин, деградація мінералів у ґрунті та розчинення різних складних сполук, значною мірою залежать від кислотності ґрунтового середовища. Реакція ґрунтового розчину зумовлена наявністю в ґрунтово-вбирному комплексі високих концентрацій іонів вод-

ню, алюмінію, заліза, марганцю і низьким вмістом катіонів кальцію й магнію та залежить насамперед від материнської породи, кліматичних умов, рослинності, а також господарської діяльності людини [4]. Перехідний зональний характер ґрунтового покриву Макарівської селищної територіальної громади (від Полісся до Лісостепу) зумовлює наявність значних площ земель сільськогосподарського призначення з низьким вмістом обмінного кальцію та магнію і відповідно з підвищеною кислотністю ґрунтового розчину.

Аналізування середньозважених показників кислотності ґрунтів територіальної громади показало зміни в бік незначного підкислення ґрунтів на 0,3 одиниці рН (табл. 1). Середньозважений показник актуальної кислотності ґрунтів громади за результатами XI туру агрохімічного обстеження земель становить 5,4 од. рН, що відповідає слабокислій реакції ґрунтового розчину.

Встановлено, що більша половина обстежених площ сільськогосподарських угідь Макарівської селищної територіальної громади (53,5%) має кислі ґрунти, 33% і 12,6% площ угідь займають ґрунти з близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину. У структурі кислих ґрунтів угідь найбільшу їх кількість становлять слабокислі ґрунти — 26,4%, середньокислі посідають — 25,9, дуже сильно

Таблиця 1. Розподіл обстежених земель Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. за реакцією ґрунтового розчину

| Тур обстеження | Площі ґрунтів за реакцією ґрунтового розчину, % до обстеженої площі | | | | | | | Середньозважений показник, рН _{КСІ} | |
|--------------------|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--|--|
| | дуже сильно-кислі ≤ 4,5 | середньокислі 4,6–5,0 | слабокислі 5,1–5,5 | усього кислих < 4,5–5,5 | близькі до нейтральних 5,6–6,0 | нейтральні 6,1–7,0 | слаболужні 7,1–7,5 | | |
| IX (2006–2010 рр.) | 2,0 | 12,7 | 30,5 | 45,2 | 24,9 | 25,6 | 4,3 | 5,7 | |
| X (2011–2015 рр.) | 1,8 | 14,7 | 28,3 | 44,8 | 30,5 | 22,4 | 2,3 | 5,6 | |
| XI (2016–2020 рр.) | 1,2 | 25,9 | 26,4 | 53,5 | 33,0 | 12,6 | 0,9 | 5,4 | |
| НІР | 0,05 | | | | | | | | |

та сильно кислі – 1,2%. Впродовж останніх п'ятнадцяти років, порівняно з даними XI туру обстеження, площа кислих ґрунтів збільшилася на 8,3% за рахунок перерозподілу площ із нейтральним рН до середньокислих.

Серед основних причин підкислення ґрунтів на території району варто виділити: відсутність або незначну кількість робіт із хімічної меліорації, внесення фізіологічно кислих добрив, винесення кальцію і магнію з урожаєм сільськогосподарських культур. Тому оптимізація реакції ґрунтового розчину шляхом проведення вапнування кислих ґрунтів є пріоритетним напрямом відтворення родючості ґрун-

тів і наразі заслуговує нагального вирішення.

Головним показником родючості ґрунту вважається вміст у ньому гумусу, який відіграє основну роль у забезпеченні життєвого циклу ґрунту та рослин. Ця органічна речовина містить значну кількість вуглецю, азоту, фосфору, калію та інші необхідні поживні речовини. Саме завдяки гумусу ґрунт стає живильним середовищем для рослин, забезпечуючи їм необхідні ресурси для зростання й розвитку. За матеріалами XI туру (2016–2020 рр.) агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення вміст гумусу в ґрунтах Макарівської селищної територіальної громади на обстежених площах становить 1,9%, що відповідає низькому вмісту, тоді як у 2006–2010 рр. середньозважений вміст гумусу на обстежених угіддях району сягав 2,5%, що відповідало середньому рівню забезпечення (рис. 3).

За 2006–2020 рр. відбувся перерозподіл площ ґрунтів за ступенем забезпеченості гумусом, а саме встановлено збільшення площ ґрунтів із дуже низьким та низьким забезпеченням за рахунок площ із середнім та підвищеним забезпеченням гумусом. Зменшення обсягів внесення у ґрунт органічних добрив та недотримання сівозмін призвело до зменшення його вмісту впродовж 2011–2020 рр. на 0,62%. Із обстежених 9,56 тис. га сільськогосподарських

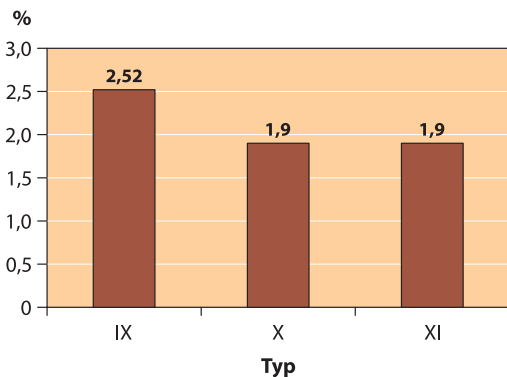


Рис. 3. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл.

угідь громади переважають ґрунти з дуже низьким та низьким умістом гумусу 66,3%, 32 — середній, 1,2 — підвищений і лише 0,5% — високий та дуже високий.

Відновлення родючості ґрунтів неможливе без оптимізації фосфатного режиму, оскільки рівень фосфатів у ґрунтах є важливим показником їхнього оброблення та окультурення. Загальні дані з агрохімічної паспортизації сільськогосподарських земель впродовж понад 40 років свідчать про значний перерозподіл площ під орними культурами залежно від доступності фосфору. Розуміння та контроль рівня фосфатів у ґрунтах є критично важливими для забезпечення сталого та продуктивного сільськогосподарського виробництва, збереження родючості ґрунту та екологічної стійкості.

За результатами проведених досліджень встановлено, що ґрунти територіальної громади по-різному забезпечені рухомими сполуками фосфору (табл. 2).

За вмістом рухомих сполук фосфору, згідно з даними XI туру обстеження, ґрунти громади розподілено так: 40,8% усіх обстежених площ характеризуються середнім вмістом, 40,7 — низьким, 13,9 — підвищеним, 4,2 — дуже низьким, 0,4% — високим умістом. Починаючи з 2006–2010 рр. фіксували зниження вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті громади, який у період проведення XI туру вже становив 60 мг/кг ґрунту (середній рівень забезпеченості елементом). Порівняно з даними IX туру показник умісту рухомих сполук фосфору

у XI турі зменшився на 7 мг/кг ґрунту, при цьому площа ґрунтів із дуже високим, високим та дуже низьким умістом елементу зменшились на 0,9%, 4,3% і 5,9% відповідно. Водночас збільшились площі ґрунтів із підвищеним, середнім та низьким умістом рухомих сполук фосфору на 2,8%, 3,6% і 4,7% відповідно.

Незважаючи на певне варіювання, вміст рухомих сполук фосфору у ґрунті впродовж 2006–2020 рр. був на середньому рівні забезпеченості. Для поліпшення дефіцитного балансу фосфору рекомендовано використовувати місцеві сировинні ресурси, зокрема фосфорити, апатити, торф, сапропель, сидерати та рослинні залишки сільськогосподарських культур [18]. Важливо проводити вапнування кислих ґрунтів, що забезпечує ефективне використання фосфатів ґрунту і добрив.

Ще одним надзвичайно важливим показником родючості та продуктивності ґрунту є вміст калію — мікроелемент, що регулює осмотичний тиск, і гарантує стійкість рослин до стресових умов, підвищення резистентності до шкідників та хвороб. Рівень калію може впливати на структуру ґрунту, роблячи його більш стійким та крихким, що полегшує проникнення води до кореневої системи рослин.

У XI турі агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення у Макарівській селищній територіальній громаді за вмістом рухомих сполук калію переважають ґрунти з дуже низьким і низьким ступенем забезпечення (52,2% від

Таблиця 2. Розподіл обстежених земель Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. за вмістом рухомих сполук фосфору в ґрунтах

| Тур обстеження | Площі ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору, % до обстеженої площі | | | | | | Середньозважений показник, мг/кг ґрунту |
|--------------------|--|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------|---|
| | дуже низький <21 | низький 21–50 | середній 51–100 | підвищений 101–150 | високий 151–200 | дуже високий >200 | |
| IX (2006–2010 рр.) | 10,1 | 36,0 | 37,2 | 11,1 | 4,7 | 0,9 | 67 |
| X (2011–2015 рр.) | 1,8 | 34,1 | 52,7 | 11,0 | 0,4 | — | 63 |
| XI (2016–2020 рр.) | 4,2 | 40,7 | 40,8 | 13,9 | 0,4 | — | 60 |
| НІР | 0,05 | | | | | | |

обстеженої площі). Середнім умістом рухомих сполук калію характеризується 29,3% обстежених площ, 12,2% — підвищеним та 6,3% — високим. Серед обстежених ґрунтів району дуже високе забезпечення рухомими сполуками калію не виявлено (табл. 3). Однак було встановлено, що впродовж 2006–2020 рр. умісту рухомих сполук калію в ґрунтах збільшився на майже на 42% (з 36 до 51 мг/кг ґрунту). Також відмічено зменшення площ ґрунтів із дуже низьким і низьким умістом на 1,7% та 15,5% відповідно. Водночас площі ґрунтів із підвищеним і високим умістом цього елемента збільшились на 3,3 та 4,2%.

Азот є надзвичайно важливим елементом у живленні рослин, відіграючи неабияку роль у їхньому фізіологічному та біохімічному функціонуванні. Цей хімічний елемент є необхідною складовою для синтезу білків, хлорофілу, ферментів та інших ключових біомолекул, які є важливими для росту, розвитку та функціонування рослин. Рівень забезпеченості ґрунтів азотом легкогідролізованих сполук є важливим показником їхньої здатності надавати рослинам доступні мінеральні форми азоту. Цей параметр визначає реальний стан забезпеченості ґрунту азотом і є важливим для агрохімічних досліджень та оцінки продуктивності ґрунтів.

У досліджуваному регіоні, де переважають ґрунти легкого гранулометричного складу, такі як піщані, супіщані і глинисто-піщані ґрунти, виявлено дуже низький та низький вміст азоту (103 мг/кг). Ця си-

туація значною мірою пов'язана як із природними особливостями цих ґрунтів, такими як їхній легкий гранулометричний склад і низький рівень гумусу, так і з різким зменшенням обсягів внесення мінеральних та органічних добрив. Для забезпечення оптимальних умов росту та розвитку сільськогосподарських культур, може бути необхідно внесення азотних добрив або проведення інших агротехнічних заходів для підвищення рівня азоту в ґрунтах громади.

Фізико-хімічні властивості ґрунтів, як-от структура, текстура, реакція ґрунту, вміст поживних речовин і гумусу, є важливими чинниками, які впливають на врожайність та сільськогосподарську придатність ґрунту. Однак важливо також врахувати кліматичні умови й локальні особливості при оцінці сільськогосподарських земель та їхньої врожайності. Кліматичні умови, які включають температуру, опади, вологість повітря і тривалість вегетаційного періоду, мають великий вплив на вирощувані культури і можуть робити однотипні ґрунти різними за врожайністю в різних місцевостях. Також, активність гумусу та інших поживних речовин може значно варіюватися залежно від місцевих умов і практик сільськогосподарського виробництва. Тому для комплексної оцінки сільськогосподарських земель і їхньої придатності до вирощування конкретних культур, необхідно враховувати не лише фізико-хімічні показники ґрунту, але й кліматичні умови, ландшафтні особливості та сільськогосподарську практику регіону.

Таблиця 3. Розподіл обстежених земель Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. за вмістом рухомих сполук калію в ґрунтах

| Тур обстеження | Площі ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію, % до обстеженої площі | | | | | | Середньо-зважений показник, мг/кг |
|--------------------|--|---------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|
| | дуже низький < 21 | низький 21–40 | середній 41–80 | підвищений 81–120 | високий 121–180 | дуже високий >180 | |
| IX (2006–2010 рр.) | 18,4 | 51,0 | 19,5 | 8,9 | 2,1 | 0,1 | 36 |
| X (2011–2015 рр.) | 4,9 | 41,8 | 49,9 | 3,4 | — | — | 44 |
| XI (2016–2020 рр.) | 16,7 | 35,5 | 29,3 | 12,2 | 6,3 | — | 51 |
| НІР | 0,05 | | | | | | |

На основі даних агрохімічного обстеження проведено комплексну оцінку сільськогосподарських угідь Макарівської селищної територіальної громади та встановлено, що вони загалом відповідають низькому рівню якості — 29 балів (VIII клас). Зокрема ґрунти низької та дуже низької якості посідають 97,2% (VII клас — 16,2%, VIII клас — 80,9%) і лише 2,8% становлять ґрунти підвищеної якості (V клас). Впродовж 15 років досліджень середньозважений показник якості ґрунтів зменшився на одиницю. На відміну від попереднього туру відмічено зменшення ґрунтів із низькою якістю на 15,7% та збільшення ґрунтів із дуже низькою якістю на 12,9%.

Аналіз отриманих даних свідчить, що родючість ґрунтів Макарівської селищної територіальної громади значно залежить від наявності гумусу, який відіграє важливу роль у підживленні рослин та збереженні родючості ґрунту. Зменшення вмісту гумусу, або дегуміфікація, є серйозною проблемою для сільського господарства та якості ґрунтів загалом, адже може призвести до втрати родючості ґрунту й зниження врожайності, спричинити збільшення ерозії та втрату верхнього шару ґрунту, призвести до підвищення виносу різних хімічних речовин з ґрунту до водних систем.

Наявність вологи є одним з важливих чинників родючості ґрунту, що регулює здатність рослин до всмоктування поживних речовин, а її нестача призводить до активації реакцій стресу у рослин. Саме продуктивність ґрунтів має тісну кореляційну залежність від гідрологічного режиму.

Дослідження гідрологічного режиму ґрунтів Макарівської селищної територіальної громади вказує, що впродовж вегетаційного періоду на значних площах сільськогосподарських угідь нормалізований диференційний індекс вологості (NDVI) був від'ємним (–0,29...–0,35), що свідчить про недостатню кількість вологи для оптимального перебігу біохімічних реакцій росту і розвитку рослин, а також переходу мікро- та макроелементів до розчинної форми. Аналіз гідрологічного режиму ґрунтів протягом останніх 10 років

за допомогою короткохвильового інфрачервоного діапазону (SWIR) показав, що спостерігалися значущі зміни вологості ґрунту на території дослідження, що призвело до зменшення доступності води для рослин та збільшення стресу для рослинних екосистем. Зміни гідрологічного режиму були пов'язані зі змінами в кліматичних умовах, включаючи збільшену частоту та інтенсивність посух та зміни в розподілі опадів упродовж року. Крім того, науково не обґрунтована антропогенна діяльність, оскільки використання водних ресурсів для сільськогосподарського виробництва та меліорації, також вплинула на кругообіг води в навколишньому природному середовищі.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу динаміки основних агрохімічних показників за 2006–2020 рр. та сучасного стану ґрунтів Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. встановлено розвиток деградаційних процесів, що виявляється в зниженні вмісту гумусу від 2,25% до 1,9% та рухомих сполук фосфору на 10% (або на 7 мг/кг), підкислення ґрунтового розчину на 0,3 од. Якісна оцінка ґрунтів земель сільськогосподарських угідь Макарівської селищної територіальної громади відповідає низькому рівню — 29 балів (VIII клас). Ґрунти низької (VII клас) та дуже низької (VIII клас) якості займають 97,2% площ району, 2,8% площ — становлять ґрунти підвищеної якості (V клас).

Майже 54% обстежених площ сільськогосподарських угідь Макарівської селищної територіальної громади Бучанського р-ну Київської обл. має кислі ґрунти, площа яких збільшилася на 8,3% за рахунок перерозподілу площ із нейтральним рН до середньокислих. За 2006–2020 рр. відбувся перерозподіл площ ґрунтів за ступенем забезпеченості гумусом, а саме збільшилися площі ґрунтів із дуже низьким та низьким забезпеченням гумусом, які становлять 66,3% обстежених площ. Частка площ із підвищеним вмістом гумусу становить 1,2%, високим і дуже високим вмістом гу-

мусу – 0,5% площ. Моніторинг вмісту рухомих сполук фосфору засвідчив зниження вмісту в ґрунтах району з 67 мг/кг до 60 мг/кг. Водночас за вмістом рухомих сполук калію, навпаки, фіксували його зростання на 42% з 36 мг/кг до 51 мг/кг.

Крім того, дослідження гідрологічного режиму ґрунтів Макарівської селищної територіальної громади вказує на серйозні зміни, що відбулися в гідрологічному циклі ґрунту протягом останніх років. Результати дослідження вказують на недостатню кількість вологи, яка є критичною для оптимального функціонування біохімічних процесів, росту та розвитку

рослин. Виявлені великі від’ємні значення нормалізованого диференційного індексу вологості (NDVI) свідчать про стрес для рослинних екосистем і негативний вплив на родючість ґрунту. Ці чинники сприяли погіршенню доступності води для рослин і, отже, загрожують сталому сільськогосподарському виробництву. У зв’язку з цим, подальше наукове дослідження та розробка інноваційних методів для збереження та відновлення якісних показників ґрунту є критично важливими завданнями для забезпечення сталого виробництва й збереження природних ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

- Gomiero T. Soil degradation, land scarcity and food security: reviewing a complex challenge. *Sustainability*. 2016. Vol. 8 (3). 281. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8030281>.
- Healthy soils are the basis for healthy food production, FAO, 2015. URL: <https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/en/c/277682/>.
- Палапа Н.В., Дем’янюк О.С., Нагорнюк О.М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 34–45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263314>.
- The State of the World’s Land and Water Resources for Food and Agriculture. Systems at breaking point. Synthesis report 2021. FAO. Rome, Italy, 2021. 82 p. URL: <https://doi.org/10.4060/cb7654en>.
- Балюк С.А., Кучер А.В., Максименко Н.В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. *Український географічний журнал*. 2021. № 2 (114). С. 3–11.
- Feng S., Zhao W., Zhan T. et al. Land degradation neutrality: A review of progress and perspectives. *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 144. 109530. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109530>.
- Пліско І.В., Уваренко К.Ю., Криlach С.І., Накісько С.Г. Закономірності прояву фізичної деградації в орних ґрунтах України та регіони підвищеного її ризику. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 10. С. 5–13.
- Камінський В.Ф., Шевченко І.П., Коломієць Л.П. Науково-методичне забезпечення охорони земель сільськогосподарського призначення як передумова сталого розвитку агропромислового комплексу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 1. С. 5–10.
- Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 5–11.
- Еколого-економічні основи збалансованого розвитку агрофери Київської області: моногр. / за ред. О.І. Фурличка. Київ: ДІА, 2015. С. 39–67.
- Дем’янюк О.С., Дребот О.І. Стратегічні пріоритети збалансованого розвитку Київської області. *Збалансоване природокористування*. 2015. № 3. С. 13–20.
- Давидюк Г.В., Шкарівська Л.І., Клименко І.І., Довбаш Н.І., Дем’янюк О.С. Еколого-агрохімічна оцінка стану агроландшафтів Івано-Франківської області. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 81–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255188>.
- Яцук І.П., Матусевич Г.Д. Агроекологічний стан ґрунтів Київської області. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 1. С. 79–85.
- Сільське господарство України за 2022 рік: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2023. 164 с.
- Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. Київ, 2019. 99 с.
- Панас Р. Бонітування ґрунтів як важлива складова Державного земельного кадастру. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: *Кадастр та землеустрій*. 2011. Вип. 1 (21). С. 199–203.
- Статистичні дані Головного управління Держкомзему (станом на 01.01.2019 р.). Київ, 2019.
- Носко Б.С. Сучасні проблеми фосфору в землеробстві і шляхи їх розв’язання. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 6. С. 5–12.

REFERENCES

- Gomiero, T. (2016). Soil degradation, land scarcity and food security: reviewing a complex challenge. *Sustainability*, 8 (3), 281. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8030281> [in English].

2. Healthy soils are the basis for healthy food production, FAO, 2015. URL: <https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/en/c/277682/> [in English].
3. Palapa, N.V., Demyanyuk, O.S. & Nagorniuk, O.M. (2022). Prodovolcha bezpeka Ukrainy: stan ta aktualni pytannia sohodennia [Food security of Ukraine: state and current issues]. *Ahroekologichnyy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 34–45 [in Ukrainian].
4. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (2021). Systems at breaking point. Synthesis report 2021. FAO. Rome, Italy. URL: <https://doi.org/10.4060/cb7654en> [in English].
5. Baliuk, S.A., Kucher, A.V. & Maksymenko, N.V. (2021). Gruntovi resursy Ukrainy: stan, problemy i stratehiia staloho upravlinnia [Soil resources of Ukraine: state, problems and strategy of sustainable management]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal — Ukrainian geographical journal*, 2 (114), 3–11 [in Ukrainian].
6. Feng, S., Zhao, W., Zhan, T. et al. (2022). Land degradation neutrality: A review of progress and perspectives. *Ecological Indicators*, 144, 109530 [in English].
7. Plisko, I.V., Uvarenko, K.Yu., Krylach, S.I. & Nakisko, S.G. (2021). Zakonomirnosti proiavu fizychnoi dehradatsii v ornykh gruntakh Ukrainy ta rehiony pidvyschenoho yii ryzyku [Patterns of manifestation of physical degradation in arable soils of Ukraine and regions of increased risk]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 10, 5–13 [in Ukrainian].
8. Kaminskyi, V.F., Shevchenko, I.P. & Kolomiets, L.P. (2018). Naukovo-metodychne zabezpechennia okhrony zemel silskospodarskoho pryznachennia yak peredumova staloho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy [Scientific and methodological protection of agricultural lands as a prerequisite for the sustainable development of the agro-industrial complex of Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 1, 5–10 [in Ukrainian].
9. Balyuk, S.A., Medvedev, V.V., Vorotyntseva, L.I. & Shimel, V.V. (2017). Suchasni problemy dehradatsii gruntiv i zakhody shchodo dosiahnennia neitralnogo yii rinvnia [Modern problems of soil degradation and measures to achieve a neutral soil level]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 8, 5–11 [in Ukrainian].
10. Furdychko, O.I. (Ed.). (2015). *Ekoloho-ekonomichni osnovy zbalansovanoho rozvytku ahrosfery Kyivskoi oblasti: monohrafiia [Ecological and economic foundations of the balanced development of the agricultural sphere of the Kyiv region: monograph]*. Kyiv [in Ukrainian].
11. Demyanyuk, O.S. & Drebot, O.I. (2015). Stratehichni priorytety zbalansovanoho rozvytku Kyivskoi oblasti [Strategic priorities of the balanced development of the Kyiv region]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 3, 13–20 [in Ukrainian].
12. Davidiuk, G.V., Shkarivska, L.I., Klymenko, I.I., Dovbush, N.I. & Demyanyuk, O.S. (2022). Ekoloho-ahrokhimichna otsinka stanu ahrolandshaftiv Ivano-Frankivs'koi oblasti [Ecological and agrochemical assessment of the state of agrolandscapes of the Ivano-Frankivsk region]. *Ahroekologichnyy zhurnal — Agroecological journal*, 1, 81–90 [in Ukrainian].
13. Yatsuk, I.P. & Matusyevych, G.D. (2014). Ahroekologichnyy stan gruntiv Kyivskoi oblasti [Agroecological condition of soils of the Kyiv region]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature using*, 1, 79–85 [in Ukrainian].
14. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2023). *Silske hospodarstvo Ukrainy za 2022 rik: Statystychnyi zbirnyk [Agriculture of Ukraine for 2022: Statistical collection]*. Kyiv [in Ukrainian].
15. Yatsuk, I.P. & Baliuk, S.A. (2019). *Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskospodarskoho pryznachennia [Methodology for agrochemical certification of agricultural lands]*. Kyiv [in Ukrainian].
16. Panas, R. (2011). Bonituvannia gruntiv yak vazhlyva skladova Derzhavnoho zemelnoho kadastru [Soil assessment as an important component of the State Land Cadastre]. *Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva: Kadastr ta zemleustrii — Modern achievements of geodetic science and production: Cadastre and land management*, 1 (21), 199–203 [in Ukrainian].
17. Holovne upravlinnya Derzhkomzemu (2019). Statystychni dani [Statistics]. Kyiv [in Ukrainian].
18. Nosko, B.S. (2017). Suchasni problemy fosforu v zemlerobstvi i shliakhy yikh rozv'yazannia [Modern problems of phosphorus in agriculture and ways to solve them]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 6, 5–12 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 17.08.2023